

**СЕКЦІЯ 7**

**НЕРУЙНІВНИЙ КОНТРОЛЬ, ТЕХНІЧНА ТА МЕДИЧНА  
ДІАГНОСТИКА, ПІДГОТОВКА ФАХІВЦІВ ГАЛУЗІ**

UDK 535.317

**IMAGE QUALITY THERMAL STABILIZATION OF THE LENSES FOR  
MEDICAL THERMOGRAPHY CAMERA**

*Muraviov O. V.*

*National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute», Kyiv, Ukraine*

*E-mail: [stals98@ukr.net](mailto:stals98@ukr.net)*

Heat images of the body surface allow to analyze deviation from the norm and pathological situation in the organism. In particular, medical thermography is used for cancer diagnosis, traumas, inflammatory processes [1, 2]. The informativeness of thermogram analysis is primarily based on contrast and quality of the image obtained, which in turn depend from ambient temperature during diagnosis. Separately, the infrared lenses of thermography system is significantly affected by the temperature, whose image characteristics can be significantly impaired by temperature change, which will result in a loss of resolution. On this basis, one of the important tasks in lenses design of infrared devices is preservation of their basic characteristics during temperature fluctuations inside the system.

Medical heat vision is a contactless, rapid and non-invasive means of diagnosis for many known diseases. The method allows to observe in dynamic and control the effectiveness of treatment, healing of wounds at different stages of morphogenesis and also prevent the possible development of complications [3]. Thermograph using is a highly effective and informative means of patients screening for the detection of inflammatory processes in the early disease stages. To date, the criteria of thermal imaging diagnostics for more than two hundred diseases and pathological conditions are developed and this list is constantly being replenished.

At analyzing thermogram information and setting the diagnosis, there are certain rules and regularities. For example, registered temperature difference of 1-2°C on oppositely symmetrical body parts indicates presence of the organism pathology. In particular, at tumors the temperature change to greater side indicates malignant degeneration and to lesser side indicates benign nature of the tumor [4].

Temperature fluctuations of the environment during the infrared technique operation significantly affect to its characteristics, such as quality and informativeness of the thermogram, so at the design stage of such high-precision and sensitive devices it is expediently to carry out an athermalization of the optical system [5]. In the process of dioptric objectives synthesizing, which include several components, it is possible to select materials for the purpose of system self-athermalization, simultaneously to perform the achromatization of the optical system

and to minimize those image aberrations, on which highest requirements are subjected. To perform above tasks, such as thermostabilization and characteristics improvement of the thermograph objectives, at calculating stage of the optical system parameters of the infrared device it is advisable to use passive optical athermalization method. The method algorithm involves the using at the lenses design several infrared materials with different magnitudes and signs of thermo-optical constants in combination with certain material of supporting structure [6].

Synthesized on base of passive optical athermalization infrared objectives with thermostabilized value of back focal length of the optical system maintain the stability of frequency and energy characteristics and keep high image quality in the operating temperatures range.

Medical thermal vision most successfully combines effective pathology search and absolute non-invasiveness for patient and medical staff. Diagnosis reliability is based on stability of thermal imaging symptoms, main parameter of which is the consistency and predictability of changes in relative temperatures. This allows successful using of thermography cameras as a method of objective control over the pathological processes in the body for various fields of medical practice.

Actual problem of modern medical thermography is change of system image quality under the influence of environmental factors. The most significant to the temperature effects are the characteristics of germanium lenses, which are the most widespread nowadays. Change of image quality under the action of temperature fields is due to high temperature dependence of optical and mechanical properties of the material.

Improvements of thermal imaging technology must be focus on image quality increasing of thermograms and developing algorithms for automatic diagnosis of diseases and pathologies. Further scientific researches should be carried out in direction of determining the radiation spectra of different parts and tissues of human body in order to detect wavelengths of maximum and minimum of their spectral intensity. This will enable the implementation of multilayer thermographic diagnostics, which in turn will allow to obtain a clear infrared image of human organism areas that will be of direct interest to the doctor or researcher.

**Keywords:** athermalization, image quality, medical thermography camera, thermal stabilization, infrared lenses.

#### **References**

- [1] А. Г. Шушарин, В. В. Морозов, М. П. Половинка, "Медицинское тепловидение – современные возможности метода", *Современные проблемы науки и образования*, № 4, pp. 1-18, 2011.
- [2] Г. Р. Иваницкий, "Современное матричное тепловидение в биомедицине", *Успехи физических наук*, т. 176, № 12, pp. 1294-1320, 2006.  
doi: <https://doi.org/10.3367/UFNr.0176.200612d.1293>
- [3] А. В. Муравьев, Е. А. Назарчук, "Термостабилизация качества изображения оптической системы термографа", *Вісник інженерної академії України*, № 4, pp. 195-199, 2016.
- [4] А. В. Муравьев, "Пассивная атермализация оптической системы медицинского термографа", *TRENDS OF MODERN SCIENCE*, vol. 15, pp. 88-91, 2018.

- [5] О. В. Муравйов, О. О. Назарчук, "Компенсація терморозфокусування оптичної системи тепловізора та перспективи його використання в медичній діагностиці", *Вісник інженерної академії України*, № 1, pp. 124-131, 2017.
- [6] В. М. Тягур, О. К. Кучеренко, А. В. Муравьев, "Пассивная оптическая атермализация инфракрасного трехлинзового ахромата", *Оптический журнал*, т. 81, № 4, pp. 42-47, 2014.

УДК 519.117.3

### ПОРТАТИВНА ВІБРОДІАГНОСТИЧНА СИСТЕМА “КОМПАКТ-ВІБРО”

<sup>1,2)</sup>Юзефович Р. М., <sup>1,3)</sup>Яворський І. М., <sup>1)</sup>Стецько І. Г., <sup>1)</sup>Варивода М. З., <sup>1)</sup>Стецько І. Я.  
<sup>1)</sup>Фізико-механічний інститут ім. Г.В. Карпенка НАН України, відділ методів і засобів відбору та обробки діагностичних сигналів, Львів, Україна, <sup>2)</sup>Національний університет “Львівська політехніка”, кафедра прикладної математики, Львів, Україна  
<sup>3)</sup>Технологічно-природничий університет, інститут телекомунікацій, Бидгощ, Польща  
E-mail: [roman.yuzefovych@gmail.com](mailto:roman.yuzefovych@gmail.com)

На даний час ефективними методами для вирішення задач технічної діагностики є методи статистичного аналізу зареєстрованих сигналів, що ґрунтуються як на теорії та методах періодично корельованих випадкових процесів (ПКВП) [1], так і на їх взаємному аналізі [2]. Однією з таких задач є оцінювання контролю роботи елементів складних механічних систем, визначення дефектів, які зароджуються, і реагують на незначні відхилення параметрів технічного стану від норми.

У Фізико-механічному інституті ім. Г. В. Карпенка НАН України у відділі методів і засобів відбору та обробки діагностичних сигналів розроблено і створено портативну вібродіагностичну систему КОМПАКТ-ВІБРО для відбору та обробки вібраційних сигналів в широкому діапазоні частот з ціллю виявлення і попередження аварійних ситуацій на механізмах з обертовим або обертово-поступальним рухом. До складу входять: п'єзокерамічний давач віброприскорення, перетворювач заряду, керований підсилювач, антилайзинговий фільтр, керований фільтр нижніх частот, інтегратор, генератор сигналів управління, аналого-цифрового перетворювач, DC-DC перетворювач та з'єднувальні кабелі. У створеній портативній вібродіагностичній системі, на відміну від попередніх [3], для розширення експлуатаційних можливостей за допомогою електронного інтегратора отримано сигнал віброшвидкості, амплітудно-частотна характеристика якого лінійна в діапазоні від 1 до 500 Гц. Живлення пристрою здійснюється від шини USB персонального комп'ютера чи планшета.

**Ключові слова:** періодично корельовано випадкові процеси, діагностика, портативна система.

#### Література

- [1] Ihor Javorskyj, Ihor Kravets, Ivan Matsko, Roman Yuzefovych, “Periodically correlated random processes: Application in early diagnostics of mechanical systems”, *Mechanical Systems and Signal Processing*, №83, pp. 406–438, 2017.